

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-221994

(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl.

G10L 19/00
H03M 7/30
H04B 7/26

(21)Application number : 2001-018541

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>

(22)Date of filing : 26.01.2001

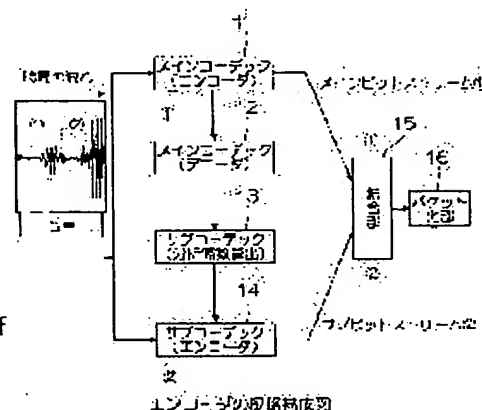
(72)Inventor : MORINAGA TORU
SASAKI SHIGEAKI

(54) METHOD AND APPARATUS FOR ASSEMBLING PACKET OF CODE STRING OF VOICE SIGNAL, METHOD AND APPARATUS FOR DISASSEMBLING PACKET, PROGRAM FOR EXECUTING THESE METHODS, AND RECORDING MEDIUM FOR RECORDING PROGRAM THEREON

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the deterioration of voice quality caused by packet dissipation by adding a small amount of auxiliary information.

SOLUTION: In assembling of voice packets, voice signals are coded for every frame and code string are created. The code strings (high quality main bit stream) (1), etc., of the current frame is combined with the code strings (subbit stream compressed at a high compression rate) (2), etc., of a previous frame, respectively, and then the voice packets (1), etc., of the current frame time are created and stored. In the disassembling of the voice packets, the code strings (main bit stream) of the current frame are decoded among the stored code strings when voice packets do not dissipate. When voice packets (3) dissipate, the code strings (3) (subbit stream) of the previous frame of the voice packets (2) are decoded to reproduce the voice signals.



03

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3566931

[Date of registration] 18.06.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-221994
(P2002-221994A)

(43) 公開日 平成14年8月9日(2002.8.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
G 1 0 L 19/00		H 0 3 M 7/30	Z 5 D 0 4 5
H 0 3 M 7/30		G 1 0 L 9/00	N 5 J 0 6 4
H 0 4 B 7/26		9/18	A 5 K 0 6 7
		H 0 4 B 7/26	Q

審査請求 有 請求項の数19 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2001-18541(P2001-18541)

(22) 出願日 平成13年1月26日(2001.1.26)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 森永 徹

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(72) 発明者 佐々木 茂明

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100066153

弁理士 草野 卓 (外1名)

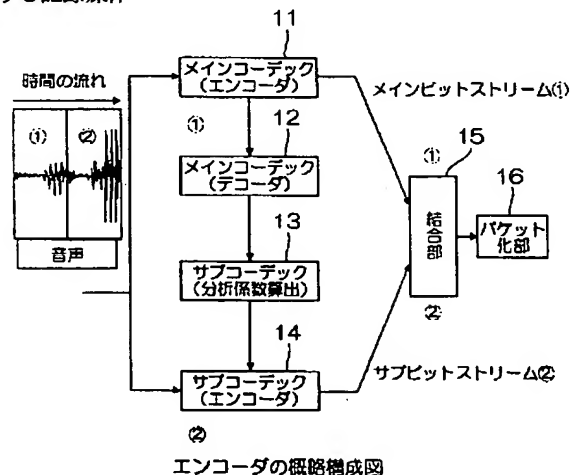
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音声信号の符号列のバケット組立方法、装置及びバケット分解方法、装置並びにこれらの方法を実行するプログラム、プログラムを記録する記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 少ない補助情報を付加して、バケット消失による音声の品質劣化を改善する。

【解決手段】 音声パケットの組立において、フレーム毎に音声信号を符号化して符号列を生成し、現フレームの符号列（高品質なメインビットストリーム）・・・と先のフレームの符号列（高圧縮のサブビットストリーム）・・・とをそれぞれ結合して現フレーム時刻の音声パケット・・・を作成して格納し、また、音声パケットの分解において、音声パケットが消失していない場合に格納されている符号列のうち現フレームの符号列（メインビットストリーム）を復号化し、音声パケットが消失している場合には音声パケットの先のフレームの符号列（サブビットストリーム）を復号化して、音声信号を再生する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 音声信号の符号列の packets を組み立てる packets 組立方法において、

フレーム毎に音声信号を符号化して符号列を生成する過程と、

現フレーム時刻の packets として現フレームの符号列と先の N (N: 任意の整数) フレームの符号列を結合して格納する過程と、を有することを特徴とする packets 組立方法。

【請求項 2】 音声信号の符号列の packets を組み立てる packets 組立方法において、

フレーム毎に音声信号を現フレームの符号列を高品質な第 1 の符号化方法で符号化して第 1 の符号列を生成する過程と、

フレーム毎に音声信号を先の N (N: 任意の整数) フレームの符号列を高圧縮な第 2 の符号化方法で符号化して第 2 の符号列を生成する過程と、

現フレーム時刻の packets として現フレームの第 1 の符号列と先のフレームの第 2 の符号列を結合して格納する過程と、を有することを特徴とする packets 組立方法。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の packets 組立方法において、

前記第 2 の符号列を生成する過程は、

前記第 1 の符号列から復号して復号信号を生成する過程と、

前記復号信号から分析係数を算出する過程と、を有し前記第 2 の符号化方法は前記分析係数を用いて前記音声信号から前記第 2 の符号列を生成する過程と、を有することを特徴とする packets 組立方法。

【請求項 4】 音声信号の符号列の packets を組み立てる packets 組立装置において、

フレーム毎に音声信号を符号化して符号列を生成するエンコーダと、

現フレーム時刻の packets として現フレームの符号列と先の N (N: 任意の整数) フレームの符号列を結合して格納する結合部と、を有することを特徴とする packets 組立装置。

【請求項 5】 音声信号の符号列の packets を組み立てる packets 組立装置において、

フレーム毎に音声信号を現フレームの符号列を高品質の第 1 の符号化方法で符号化して第 1 の符号列を生成する第 1 のエンコーダと、

フレーム毎に音声信号を先の N (N: 任意の整数) フレームの符号列を高圧縮の第 2 の符号化方法で符号化して第 2 の符号列を生成する第 2 のエンコーダと、

現フレーム時刻の packets として第 1 のエンコーダで生成した現フレームの第 1 のフレームの符号列と第 2 のエンコーダで生成した先のフレームの第 2 の符号列を結合して格納する結合部と、を有することを特徴とする packets 組立装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載の packets 組立装置において、

第 1 の符号列から復号して復号信号を生成する手段と、復号信号から分析係数を算出する手段を有し、

第 2 の符号列を生成する第 2 のエンコーダの第 2 の符号化方法は、

分析係数を用いて前記音声信号から前記第 2 の符号列を生成する手段と、を有することを特徴とする packets 組立装置。

【請求項 7】 現フレームの符号列と先の N (N: 任意の整数) フレームの符号列を結合した現フレーム時刻の packets を入力して、フレーム毎に packets に格納される符号列から音声信号を復号する packets 分解方法において、

フレーム毎に packets 消失の有無を判定する過程と、

現フレーム時刻の packets が消失していないと判定された場合には現フレーム時刻の packets に格納された現フレームの符号列から音声信号を復号し、現フレーム時刻の packets が消失したと判定された場合には過去のフレーム時刻の packets に含まれる現フレームの符号列から音声信号を復号する過程と、

を有することを特徴とする packets 分解方法。

【請求項 8】 フレーム毎に音声信号を現フレームの符号列を高品質の第 1 の符号化方法で符号化して第 1 の符号列を生成し、フレーム毎に音声信号を先の N (N: 任意の整数) フレームの符号列を高圧縮の第 2 の符号化方法で符号化して第 2 の符号列を生成し、現フレームの第 1 のフレームの符号列と先のフレームの第 2 の符号列を結合した現フレーム時刻の packets を入力してフレーム毎に packets に格納される符号列から音声信号を復号する packets 分解方法において、

フレーム毎に packets 消失の有無を判定する過程と、

現フレーム時刻の packets が消失していないと判定された場合には現フレーム時刻の packets に格納された符号列のうち現フレームの第 1 の符号列から第 1 の符号化方法と対応する第 1 の復号化方法で音声信号を復号する第 1 の過程と、

現フレーム時刻の packets が消失していると判定された場合には過去のフレーム時刻の packets に格納された符号列のうち現フレームの第 2 の符号列から第 2 の符号化方法と対応する第 2 の復号化方法で音声信号を復号する第 2 の過程と、を有することを特徴とする packets 分解方法。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の packets 分解方法において、

過去のフレーム時刻の packets に格納された符号列のうち過去のフレームの第 1 の符号列から復号された音声信号から分析係数を算出する過程と、を有し、

前記第 2 の過程において、前記第 2 の符号化方法は前記分析係数を用いて過去のフレーム時刻の packets に格納

3

された符号列のうち現フレームの第2の符号列から音声信号を復号することを特徴とするパケット分解方法。

【請求項10】請求項7乃至9のいずれか1項に記載のパケット分解方法において、

現フレーム時刻のパケットが連続して複数消失していると判定され第2の符号列から現フレームの音声信号が復号できない場合には復号できないフレームの前後のフレームから擬似的な音声信号を生成して消失補償を行う過程と、を有することを特徴とするパケット分解方法。

【請求項11】請求項7乃至10のいずれか1項に記載のパケット分解方法において、

現フレーム時刻のパケットの消失していないと判定された場合には現フレーム信号と過去のパケットに含まれる現フレーム信号とを足し合わせて音声信号を生成する過程を有することを特徴とするパケット分解方法。

【請求項12】フレーム毎に音声信号を符号化して符号列を生成し、現フレームの符号列と先のN（N：任意の整数）フレームの符号列を結合した現フレーム時刻のパケットを入力して音声信号を復号するパケット分解装置において、

フレーム毎にパケット消失の有無を判定するパケット消失判定手段と、

パケット消失判定手段の現フレーム時刻のパケットが消失していないと判定された場合には現フレーム時刻のパケットに格納された現フレームの符号列から音声信号を復号し、現フレーム時刻のパケットが消失したと判定された場合には過去のフレーム時刻のパケットに含まれる現フレームの符号列から音声信号を復号する復号手段と、

を有することを特徴とするパケット分解装置。

【請求項13】フレーム毎に音声信号を現フレームの符号列を高品質の第1の符号化方法で符号化して第1の符号列を生成し、フレーム毎に音声信号を過去N（N：任意の整数）フレームの符号列を高圧縮の第2の符号化方法で符号化して第2の符号列を生成し、現フレームの第1の符号列と先のフレームの第2の符号列を結合した現フレーム時刻のパケットを入力してフレーム毎にパケットに格納される符号列から音声信号を復号するパケット分解装置において、

フレーム毎にパケット消失の有無を判定するパケット消失判定手段と、

パケット消失判定手段の現フレーム時刻のパケットが消失していないと判定された場合には現フレーム時刻のパケットに格納された符号列のうち現フレームの第1の符号列から第1の符号化方法と対応する第1の復号化方法で音声信号を復号し、現フレーム時刻のパケットが消失していると判定された場合には過去のフレーム時刻のパケットに格納された符号列のうち現フレームの第2の符号列から第2の符号化方法と対応する第2の復号化方法で音声信号を復号する復号手段と、を有することを特

4

徴とするパケット分解装置。

【請求項14】請求項13に記載のパケット分解装置において、

復号手段は、

過去のフレーム時刻のパケットに格納された符号列のうち過去のフレームの第1の符号列から復号された音声信号から分析係数を算出する手段を有し、

前記第2の符号化方法は前記分析係数を用いて過去のフレーム時刻のパケットに格納された符号列のうち現フレームの第2の符号列から音声信号を復号することを特徴とするパケット分解装置。

【請求項15】請求項12乃至14のいずれか1項に記載のパケット分解装置において、

復号手段は、

現フレーム時刻のパケットの消失していないと判定された場合には現フレーム信号と過去のパケットに含まれる現フレーム信号とを足し合わせて音声信号を生成することを特徴とするパケット分解装置。

【請求項16】コンピュータに、

20 フレーム毎に音声信号を現フレームの符号列を高品質の第1の符号化方法で符号化して第1の符号列を生成する手順と、

フレーム毎に音声信号を先のN（N：任意の整数）フレームの符号列を高圧縮の第2の符号化方法で符号化して第2の符号列を生成する手順と、

現フレーム時刻のパケットとして現フレームの第1のフレームの符号列と先のフレームの第2の符号列を結合して格納する手順を実行させるためのプログラム。

【請求項17】コンピュータに、

30 フレーム毎に音声信号を現フレームの符号列を高品質の第1の符号化方法で符号化して第1の符号列を生成する手順と、

フレーム毎に音声信号を先のN（N：整数）フレームの符号列を高圧縮の第2の符号化方法で符号化して第2の符号列を生成する手順と、

現フレーム時刻のパケットとして現フレームの第1のフレームの符号列と先のフレームの第2の符号列を結合して格納する手順を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

40 【請求項18】コンピュータに、

現フレームの符号列と先のN（N：任意の整数）フレームの符号列を結合した現フレーム時刻のパケットを入力する手順と、

フレーム毎にパケット消失の有無を判定する手順と、

現フレーム時刻のパケットが消失していないと判定された場合には現フレーム時刻のパケットに格納された現フレームの符号列から音声信号を復号する手順と、

現フレーム時刻のパケットが消失したと判定された場合には過去のフレーム時刻のパケットに含まれる現フレームの符号列から音声信号を復号する手順を実行させるた

めのプログラム。

【請求項19】コンピュータに、
現フレーム時刻の packets として現フレームの符号列と
先のN(N:任意の整数)フレームの符号列を結合した
現フレーム時刻の packets を入力する手順と、
フレーム毎に packets 消失の有無を判定する手順と、
現フレーム時刻の packets が消失していないと判定され
た場合には現フレーム時刻の packets に格納された現フ
レームの符号列から音声信号を復号する手順と、
現フレーム時刻の packets が消失したと判定された場合
には過去のフレーム時刻の packets に含まれる現フ
レームの符号列から音声信号を復号する手順を実行させるた
めのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な
記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は音声信号を packets
伝送するときに生じうる packets 消失により欠落した音
声信号の品質劣化を抑えて補償する技術に用いられる音
声信号の符号列の packets 組立方法、装置及び packets
分解方法、装置並びにこれらの方法を実行するプログラ
ム、プログラムを記憶する記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】移動通信やVoIP(Voice over IP)に代表
されるように、packets 通信によって音声とデータを統
合的に扱うことが可能となる。通常 packets のヘッダの
オーバーヘッドを少なくするために1 packets には複数
音声フレームを詰めて送信する場合が多い。音声通信に
おいては、一般的に音声信号を構成する信号系列が発生
した順序が伝送後再生する場合においても維持されるこ
とが必須である反面、packets 通信では一定時間毎に発
信された packets の伝送遅延が各々変動することから到
着時刻に揺らぎが生じうる。その揺らぎを吸収して発信
された順序に packets に格納された符号により音声信号
を再生するために揺らぎ吸収バッファを用いる。

【0003】 packets 音声通信における問題点の一つと
して packets 消失があげられる。通信路が広帯域化、高
速化されることにより、符号化による劣化、遅延は解消
される。反面、packets 消失は通信容量が増えても避け
られない問題である。packets 消失が起こる原因として
次のものがあげられる。まず、packets 数が多い場合、
packets どうしの衝突(コリジョン)によって packets
が完全に消失してしまう場合がある。また符号ビット誤
りが伝送の過程で約50%程度に達した場合、その packets
情報は全て失われたものとし、packets 消失と判定され
ることがある。さらに、packets の到着遅延が揺らぎ
吸収バッファで補償されるよりも大きい場合に packets
が失われたものとして packets 消失と判定されることが
ある。これらの原因によって音声の品質劣化が生じる。

【0004】品質の劣化によって聴覚に不快感を与えな

いために、失われた packets の部分は別の何らかの信号
で補償する必要がある。符号化方式によってはバッファ
の前後の情報を用いて符号化しているため、一度 packets
が消失すると、復帰後しばらく品質が劣化することが
ある。その品質の劣化を聴感上抑制することも packets
消失補償に含まれる。packets 消失により欠落した音声
信号の品質劣化を抑えて補償する従来の技術を図9を参
照して説明する。

【0005】欠落音声補間装置は、多重分離回路102、
残差信号電力復号器119、逆量子化器120、長時間予測係
数復号/選択器118、短時間予測係数復号器107、長時間
合成/補間フィルタ117、短時間合成フィルタ110と入出
力端子101, 115, 116を備え、音声符号化情報の欠落を検
出した場合、すなわち、欠落検出信号が入力された場合
には、接続遮断スイッチ121が開放されると共に長時間
予測係数復号/選択器118から補間用の長時間予測係数
(1. 予め数値が設定されており、常に一定の値、もしくは
2. 長時間予測係数復号器から得た前フレームの長時間
予測係数に応じた補間用の長時間予測係数)が長時間予
測器112に出力される。また短時間予測器114には前フ
レームでの短時間予測係数をそのまま設定しておく。長時
間合成/補間フィルタ117には何の入力もされずに自己
駆動することにより出力信号を短時間合成フィルタ110
に入力する。この短時間合成フィルタ110は通常の復号
処理を行うことにより再生デジタル音声信号が補間され
る。(特開平5-88697号公報参照)

この従来の技術は、復号器において、過去の信号からピ
ッチ周期を解析し適当な波形を取り出し、それを繰り返
すことによって、擬似的な信号を作る方法である。この
ピッチ周期繰り返し補償で最も劣化の原因となりやすい
のは波形の不連続によるものである。その波形の不連続
が発生しやすいのは、packets 消失間の補償信号と packets
消失から復帰後の信号の繋ぎ合わせの部分である。こ
の不連続性を目立たなくするために、ピッチ周期を消
失から復帰後と連続になるように調整する、あるいは、
OLA(Overlap add)によって、合成信号と復帰後の信号を
徐々に変化させていくという方法や合成信号のパワーを
徐々に減衰させることが提案されている。

【0006】低ビットレートの音声符号化に使用される
CELP(Code Excited Linear Prediction: 符号励振線形
予測)方式の packets 消失補償では、packets 内の音声
信号をあらかじめ周期性と非周期性に分類しておき、消
失 packets のピッチ周波数が周期性であれば、適応符号
帳の励振信号を用い、非周期性であれば白色雑音をラン
ダムに使用するという方法が良く用いられる。さらにそ
の他の手法において、特徴的な処理として、合成フィル
タ係数を反復させる、適応・固定コードブックゲインを
減衰させる、ゲイン予測を減衰させるという手法があげ
られる。

【0007】これらの手法は聴覚に不快な信号を抑制す

7

る効果に関しては有効な手法であった。しかし、あくまで擬似的な合成信号の再生であり常に原音に近い音を再生することが困難である場合が多い。パケット間において、ピッチやパワーが急速に変動する場合、あるいはピッチ間隔の不一致による波形の不連続性や無理な調整によって音質が著しく劣化する場合があった。さらに、圧縮コーデックの場合は消失から復帰後に立ち上りの部分が劣化するという問題点があった。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明では通信路の容量が十分に大きく、多少の補助情報を付加できることを前提として、従来のパケット消失補償技術の欠点を解消し、パケット消失による音声の品質劣化を改善することを課題としている。従来技術ではパケットが消失している区間で、ピッチ周期、パワー等が変化する場合に劣化が顕著になる。本発明は、パケットに含ませる音声データ長が大きくても、パケットが消失している間の音声信号、消失から復帰後の音声信号の劣化を抑えることのできる符号化、および復号化方法、およびこれらの方法を実現する手段を提供することを課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は、音声パケットの粗立において、フレーム毎に音声信号を符号化して符号列を生成し、現フレームと先のフレームの符号列を結合して現フレーム時刻のパケットを作成して格納し、また、音声パケットの分解において、パケットが消失していない場合に現フレーム時刻のパケットに格納されている符号列のうち現フレームの符号列を復号化し、パケットが消失している場合には過去フレーム時刻のパケットの現フレームの符号列を復号化して、音声信号を再生する。

【0010】

【発明の実施の形態】図1に示すようにVoP (Voice over Packet) では音声パケットをネットワークモジュール1で受信し、パケット毎に分解して揺らぎ吸収バッファ3に出力し、またパケット消失を判定してパケット消失フラグをパケット消失補償部2に出力する。分解されたパケットは揺らぎ吸収バッファ3に蓄積し、しばらくパケットを待ってから再生を行う。パケット消失の判定がされない場合には、揺らぎ吸収バッファ3の蓄積したパケットの現フレームのメインビットストリームを音声デコーダ4に出力する。パケット消失の判定がされた場合には、揺らぎ吸収バッファ3に届いている前後のパケットのメイン、サブビットストリームを使って効率の良いパケット消失補償を行うことができる。例えば、再生すべきパケットが到着しない場合には、音声デコーダ4は分析係数を作成してパケット消失補償部2に出力し、パケット消失補償部2は分析係数と揺らぎ吸収バッファ3に届いている過去のパケットのサブビットストリームを使って、消失補償データを音声デコーダ4に出力

8

し、効率の良いパケット消失補償を行うことができる。音声デコーダ4はパラメータの補間や音量の制御を施すことにより、できるだけ劣化を抑えるように処理し、音声を出力することができる。

【0011】本発明においては通常使用している1つのメインコーデックに、パケットが消失した場合の補償手段として、複数のサブコーデックを組み合わせてることによってパケット消失に対して耐性を持たせている。メインコーデックは圧縮率の比較的低い、高品質の符号化方式を用い、また、サブコーデックはメインコーデックより高圧縮、かつ品質が十分良い符号化方式を選ぶ必要がある。このようにすることによりデータ量の増加を抑えることができる。

(エンコーダ) 図2、3を参照して本発明のエンコーダを説明する。

【0012】入力された音声データはフレーム(データ単位)に分割され、デコーダ側で通常再生すべき信号を、メインコーデック(エンコーダ)11で第1の符号化方法により符号化してメインビットストリームをつくる。例えば、ITU-Tが勧告した音声符号化方式で8kHzサンプリングの音声帯域信号を64kb/sで伝送するパルス符号変調(PCM)方式であるG.711符号化標準により符号化する。また、1パケット分先の音声データをサブコーデック(エンコーダ)14で第2の符号化方法により符号化してサブビットストリームを作る。例えば、ITU-Tが勧告した16kb/s電話帯域音声符号化に関するLD-CELP方式であるG.728符号化標準により符号化する。2つ以上のサブビットストリームを含ませる場合は、それよりもさらに先読みした信号を符号化したビットストリームを含ませるとよい。

【0013】そして、メインビットストリームと1パケット分先のサブビットストリームは結合部15で結合され、公知の通番付与回路等により時間順シーケンス番号、ビット誤り検出符号等を付加する処理をパケット化部16で行いパケット化して出力される。以上のような手法で、それぞれパケットにはメインバッファに蓄えられた信号をメインコーデックで符号化したメインビットストリーム、サブバッファに蓄えられたメインバッファより先の信号をサブコーデックで符号化したサブビットストリームを持つ。

【0014】図4に示すように、そのようにビットストリームを作成することによって、デコード側ではパケットが消失したと判断された時(パケット)、消失する直前のパケットに含まれているサブビットストリームの情報によって消失した区間の音声(復号音声信号)を作ることができる。それは、サブビットストリームには先読み信号をサブコーデックで符号化した信号が含まれるからである。また、パケットのヘッダのオーバーヘッドを少なくするため、音声フレームは1パケットに複数個詰めて送信される場合が多い。従来のパケット

消失補償では合成音声によって過去の信号の繰返しで擬似的な音声信号を作成しているため、パケットに含まれる音声データが長ければ長いほど劣化が顕著になる。

【0015】本発明では、サブコーデックにはメインコーデックの1パケット分先の音声データを含ませるため、各パケットに含まれる音声データの長さに係わらず劣化の少ないパケット消失補償を行うことができる。サブコーデックに使用する圧縮符号化によっては、注意をしなければならない点がある。それは符号化、復号化に必要な分析係数（これはコーデックによって異なるが、例えば合成信号、フィルタ係数、予測係数等があげられる）を、前パケットから引き継いで復号化するコーデックでは、パケット消失が発生した時、通常エンコーダとデコーダで予測器や量子化器等の分析係数が異なってしまう。そのような場合でも分析係数を一致させるためには、エンコーダ側で分析係数の初期情報を符号化情報として送信する必要がある。

【0016】本発明においては、パケット内部に高品質符号化であるメインコーデックで符号化されたメインビットストリームと高圧縮符号化であるサブコーデックで符号化されたサブビットストリームがセットになって存在する。そこでサブコーデックの分析係数を、メインコーデックを復号した信号からメインコーデック（デコーダ）12とサブコーデック（分析係数算出）13により作成すれば、その情報を送らなくても良い。例えば、G.728のようにエンコーダの分析係数が過去の合成信号から作られているような場合、合成信号の部分を実メインコーデックで復号した高品質信号で置き換えることが可能となる。同様にデコーダでも合成信号の部分を高品質符号化で置き換える必要がある。そしてエンコーダとデコーダの内部状態を合わせることによって正しく復号することが可能となる。また、分析係数を合成信号でなく高品質信号で置き換えることによって復号化信号の品質も向上させることが可能となる。

【0017】分析係数は、例えば、G.728:LD-CELP符号器（図示せず）のバックワード合成フィルタ適応器で求められる合成フィルタ係数と聴覚重み付けフィルタで求められる聴覚重み付けフィルタ係数を指す。

合成逆フィルタ

$$e_n = x_n + a_1 x_{n-1} + \dots + a_n x_0$$

a: フィルタ係数 x: 合成信号 e: 残差信号

同様にして聴覚重み付けフィルタを高品質の信号より置き換えることも可能となる。

【0018】聴覚重み付けフィルタ

$$w_n = a_0 x_n + a_1 x_{n-1} + \dots + a_n x_0 - (b_0 w_n + b_1 w_{n-1} + \dots + b_n w_0)$$

a, b: フィルタ係数 x: 合成信号 w: 聴覚重み付け信号

このようにして、高品質な信号と置き換えることによって品質の良い復号化をすることができる。算出された分

析係数をサブコーデック（デコーダ）14に転送し、すなわちG.728:LD-CELP符号器（図示せず）の最適コードブックデータ選択器からの出力としてコードブック（符号帳）中に格納される形状コードベクトル（波形）と利得レベルの中から最適なものに対応する符号が選択され、サブビットストリームが出力される。

（デコーダ）図5, 6を参照してデコーダを説明する。

【0019】デコーダ側では、まず受信した信号をデパケット化部21でデパケット化し、メインコーデック/サブコーデック分配部で現フレーム時刻の音声パケットのうち、メインビットストリーム（現フレームのG.711音声符号化標準による符号列）とサブビットストリーム（先フレームのG.728音声符号化標準による符号列）に分配する。メインビットストリームは、メインコーデック（デコーダ）23で第1の復号化方法により音声信号に復号する。

【0020】そして、その復号した信号をサブコーデック（分析係数算出）24で分析係数を算出しサブコーデック（デコーダ）25の内部状態を作りあげる。あるいは前述したように、メインコーデックから直接サブコーデックの内部状態を作成する。最後に、その内部状態を引き継いだ状態で、サブコーデック（デコーダ）25によりサブビットストリームを第2の復号化方法により復号化して音声信号を出力する。

【0021】具体的には、LD-CELP復号器（図示せず）にG.728音声符号化標準による符号化列として形状コードベクトル（波形）に対する符号と利得レベルに対する符号をそれぞれ入力し符号帳（励振VRコードブック）から形状コードベクトルと利得ベクトルを選択し、また合成フィルタにおけるフィルタ係数として算出された分析係数を転送して用い復号音声を再生する。音声パケットの消失有無の検出は、図5に示すデパケット化部21の前段で行い、汎用されているパケット消失検出回路によりシーケンス番号の乱れ、もしくはビット誤りを検出して行う。

【0022】パケット消失信号有の判定がされない場合には、切換スイッチ27をメインコーデック（デコーダ）23側に切り換えて音声信号を出力する。また、パケット消失信号有と判定された場合には切換スイッチ27をサブコーデック（デコーダ）25側に切り換える。メインコーデックがADPCM(Adaptive Pulse Code Modulation)のようにメインコーデックが過去の情報を必要とする、つまり内部状態を引き継ぐようなコーデックを使用する場合において、過去ののパケットが消失した場合は、消失補償に使用したサブコーデックを復号化したものと、メインコーデックを復号化した音声信号のつながりの部分に劣化が生じる。そのような場合、サブコーデックが再生した信号から必要な情報を作成することによって補償後のメインコーデックの再生の劣化を抑えることができる。

【0023】サブコーデックが1つの時で、かつ連続してパケットが消失してしまった場合において、消失したパケット数だけのサブコーデックが無い場合、サブコーデックによる消失補償ができず、音声が悪化すると考えられる。そのような場合、図5に示された従来手法による波形繰り返し補償部26を用いて図6に示された補償を行う。サブコーデックが使えない時のみ過去のピッチ周波数繰り返し消失補償等の合成信号を用いて波形を作るものとする。バースト消失（パケット消失が2個以上）の場合の対処として図5のように従来手法により補償を行う例が示されているが、音声パケット構成において1つのパケットに先の2個フレーム以上の音声信号による符号列を格納し、パケット分解において先の2個以上のフレームにまたがる符号列から先のフレームにおける符号列をそれぞれ用いて音声信号を復号すればよい。

【0024】メインコーデック、サブコーデックの互いの量子化雑音の歪具合の大差が無い場合、お互いを同期させ足し合わせることによって信号対量子化雑音比(SNR:Signal-to-quantization Noise Ratio)をあげることができる。それは異なったコーデックの場合、量子化雑音は無相関である場合が多く、足し合わせることで相関のある音響部分と無相関の雑音のパワーの比率が音響部分の方が大きくなると考えられる所以である。サブコーデックを増やせば増やすほどメインコーデックに対して先読み情報を多くもつことになる。そのことによってパケットが連続的に消失する場合においても耐性をもたせることが可能となる。

【0025】しかし、図7に示すようにサブコーデックを増やせば増やすほど、その分先読み情報が必要となり、結果として遅延が増加することになる。また、サブコーデックの数だけ情報量が多くなる。VoIPにおいて遅延の原因となるのは上述したもの以外にパケットの到着遅延などの揺らぎを吸収する、揺らぎ吸収バッファによる遅延が大きい。また、PC(Personal Computer)上ではネットワークカード、サウンドカード等のバッファの影響により、大きな遅延が生じるが、専用ハードウェアの導入や、PCの性能向上により解決される。リアルタイムの会話では、片方向での遅延時間の合計が200ミリ秒以内であることが望ましい。よって、サブコーデックの数、揺らぎ吸収、その他の遅延の合計をその基準に合うように調整する必要がある。

【0026】移動通信、VoIPは、通信速度が常に一定であるとは限らず、アプリケーションに使う情報量によっても音声通信に使うことができる情報量に変化すると考えられる。本発明では、通信速度、コンピュータの演算速度によってサブコーデックの品質、サブコーデックの数をフレキシブルに変更することによってネットワークに適した組み合わせを可能とすることを特徴としている。図8に本手法を用いた時の波形の概略図を示す。こ

の図を参照すると、従来手法と比較すると本手法では原音により近いことが分かる。

【0027】また、本発明のパケット組立装置とパケット分解装置をCPUやメモリ等を有するコンピュータと、アクセス主体となるユーザが利用する利用者端末と、CD-ROM、磁気ディスク装置、半導体メモリ等の機械読み取り可能な記録媒体から構成することができる。コンピュータに前述した動作を実行させる制御用プログラムを記録媒体に記憶させ、この制御用プログラムをコンピュータに読み取り、コンピュータの動作を制御してコンピュータ上に前述した実施の形態における各要素を実現することができる。

【0028】

【発明の効果】本発明によれば、従来の方式と比較して、パケット消失による品質の劣化を極力抑え、波形の不連続部分がなくなり、原音に忠実な消失部分の補償をすることができる。また、現フレーム時刻のパケットとして現フレームの符号列と先のフレームの符号列を結合しているので先のパケットが消失しても容易に補償することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】VoPの基本構成を示す図。

【図2】エンコーダの処理の説明図。

【図3】エンコーダの概略構成図。

【図4】パケットが消失した場合の処理の説明図。

【図5】デコーダの概略構成図。

【図6】バースト消失した場合の処理の説明図。

【図7】複数サブコーデックを持たせる場合の1パケットの構造を示す図。

【図8】原音に対する従来技術と本発明の手法の波形の比較図。

【図9】従来の欠落音声補間装置の構成図。

【符号の説明】

1 ネットワークモジュール

2 パケット消失補償部

3 揺らぎ吸収バッファ

4 音声デコーダ

11 メインコーデック（エンコーダ）

12、23 メインコーデック（デコーダ）

13、24 サブコーデック（分析係数算出）

14 サブコーデック（エンコーダ）

15 結合部

16 パケット化部

21 デパケット化部

22 メインコーデック・サブコーデック分配部

25 サブコーデック（デコーダ）

26 波形繰り返し補償部

27 切換スイッチ

【図1】

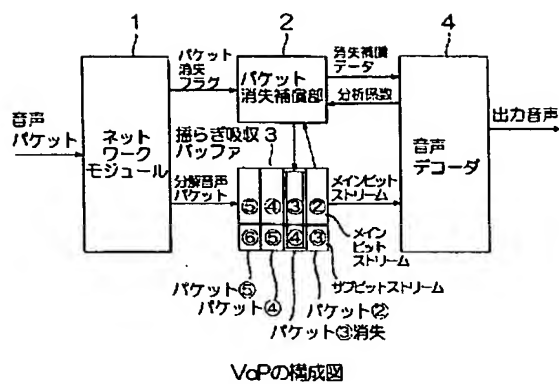


図1

【図2】

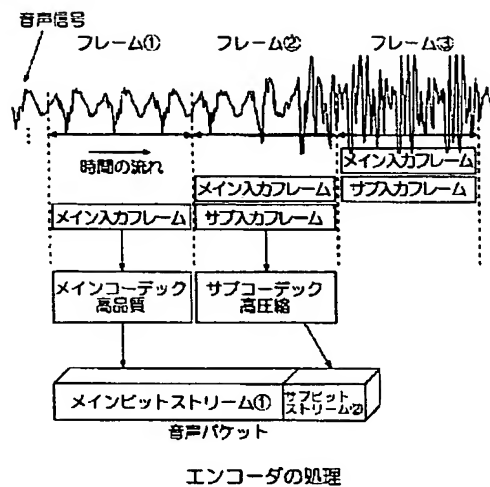


図2

【図3】

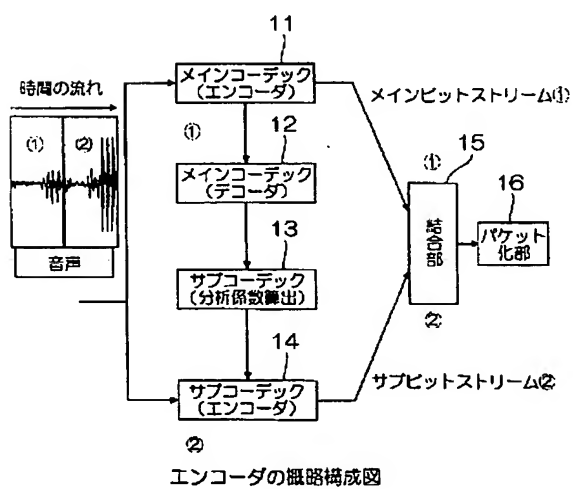


図3

【図4】

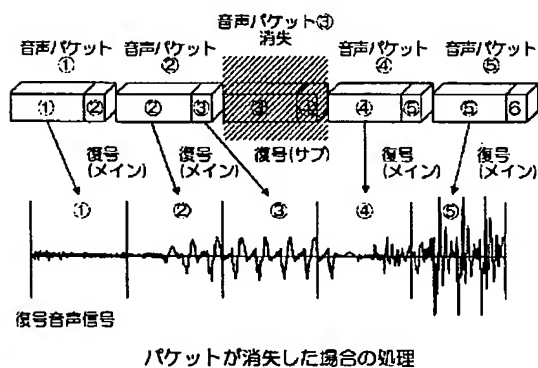
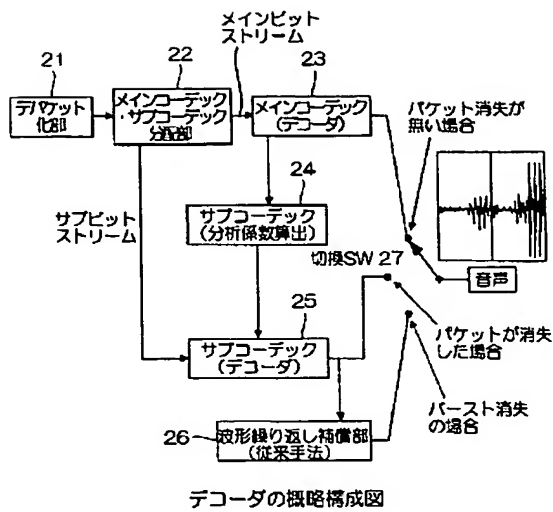


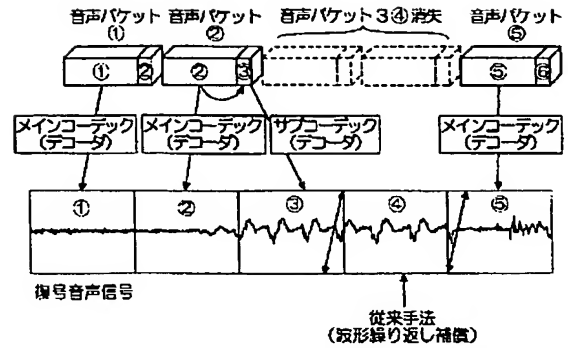
図4

【図5】



デコーダの概略構成図

【図6】



バースト消失した場合の処理

図6

図5

【図7】

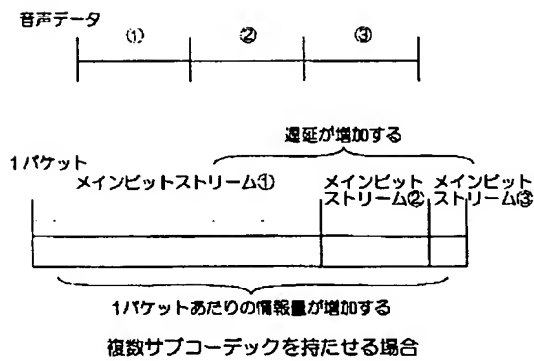
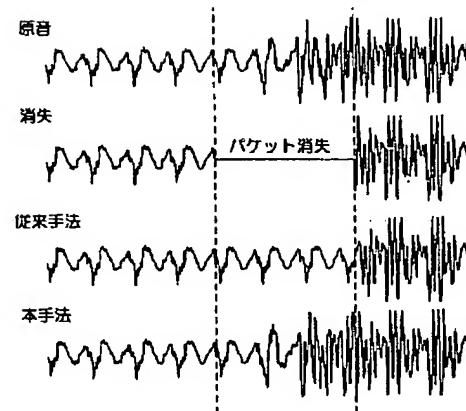


図7

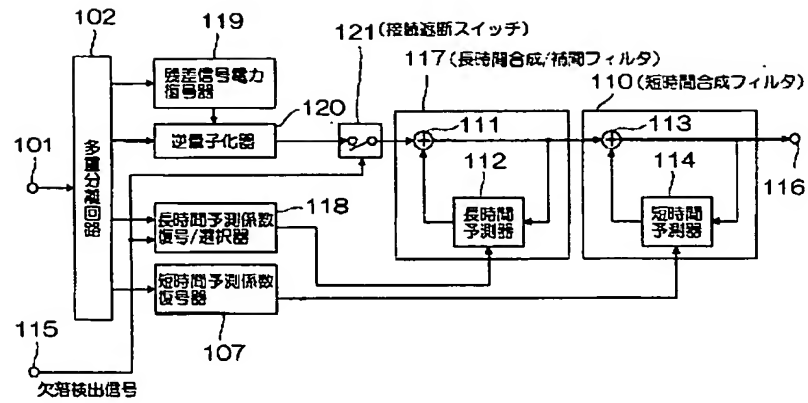
【図8】



本手法を用いた時の波形の概略図

図8

【図 9】



欠落音声補間装置

図9

フロントページの続き

Fターム(参考) 5D045 DA20
 5J064 AA01 BB04 BC01 BC02 BD02
 BD03 BD04
 5K067 AA23 BB04 CC08 EE02 GG11
 HH21 HH23